雄安新区的人口与水土资源承载力*



封志明[1,2,3]　杨艳昭[1,2,3]　游　珍[1,2,3]

1 中国科学院地理科学与资源研究所　北京　100101

2 中国科学院大学 资源与环境学院　北京　100049

3 国土资源部资源环境承载力评价重点实验室　北京　101149

摘要　设立河北雄安新区，是以习近平同志为核心的党中央深入推进京津冀协调发展的历史性战略选择。雄安新区正处在规划建设阶段，亟待探明资源环境承载能力与保障水平，为新区建设提供科学依据和决策支持。文章立足雄安新区，放眼京津冀，基于人口分布及人粮、人水关系，定量评价并对比分析了雄安新区及其周边地区的人口与水土资源承载力。研究表明，雄安新区土地资源承载力优于周边地区，人粮关系协调，尚有一定的人口集聚空间；水资源承载力劣于周边地区，人水关系紧张，流域内配水和跨流域调水已成为必然。在此基础上，提出了促进人口合理布局，引导人口有序流动，以及提高和增强水土资源承载力的若干建议。

关键词　雄安新区，人口，土地资源，水资源，资源环境承载力

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.2017.11.006

设立河北雄安新区是以习近平同志为核心的党中央为深入推进京津冀协调发展、有序疏解北京非首都功能所做出的重大决策部署，也是我国继深圳经济特区、上海浦东新区之后又一个具有全国意义的新区，是千年大计、国家大事[1]。建设雄安新区，对于有序疏解北京非首都功能，探索人口经济密集地区优化开发新模式，调整优化京津冀城市布局和空间结构，具有重大现实意义和深远历史意义。

为避免城市化进程中人口集聚引发的各种资源环境问题，绿色发展是雄安新区建设，也是京津冀协调发展的重大课题[2,3]。资源环境承载能力与保障水平由此成为雄安新区规划建设的优先关注对象[3]。资源环境承载力是从分类到综合的资源承载力与环境承载力（容量）的统称[4]。一般而言，资源环境承载力是指在自然生态环境不受危害并维系良好的生态系统前提下，一定地域空间的资源禀赋和环境容量所能承载的人口与经济规模[5,6]。资源环境承载力的思想萌芽于18世纪末，经过200多年的发展，业已成为描述区域发展限制的一

*资助项目：国家重点研发计划（2016YFC0503500）
修改稿收到日期：2017年9月25日

个重要概念和关键指标[4,7]，近年来更是作为关键控制因素实际应用于国家和地方规划以及灾后重建[2,8]。基于资源环境承载力对雄安新区规划建设的基础性和重要性，本文从人口、资源、环境与发展的相互关系出发，基于人粮关系的土地资源承载力和基于人水关系的水资源承载力，对雄安新区及其周边地区的人口与水土资源承载力进行了初步分析与评价，并在此基础上提出了促进雄安新区人口与资源环境协调发展的若干建议。

1 雄安新区及周边地区的人口发展

1.1 近60年，雄安及周边地区人口在同步增加，增幅低于河北，远低于京津

1953—2015 年，雄安新区①人口从 53 万增至 113 万，增加 60 万人，增幅为 113.4%；雄安及周边地区②人口从 300 万增至 655 万，增加 355 万人，增幅为 118.1%；雄安新区与雄安及周边地区的人口基本在同步增长，区域内部有所差异。与周边省市相比，雄安新区的人口增幅低于河北（122.1%）近 10 个百分点，远低于北京的 323.3% 和天津的 234.7%，人口增幅仅为北京的 1/3 和天津的 1/2（图1）。

从时序变化看，雄安新区人口增长特征与北京、天津差别较大，与雄安及周边地区相似：20 世纪 50 年代人口增幅不足 2%；60 年代进入快速增长阶段，增幅保持在 2%—4% 之间；70—80 年代维持在 1%—2% 的增长水平；90 年代后期人口增长开始放缓，增幅维持在 1% 以下；2000 年以来人口增幅略有上升，保持在 1%—2% 的水平。

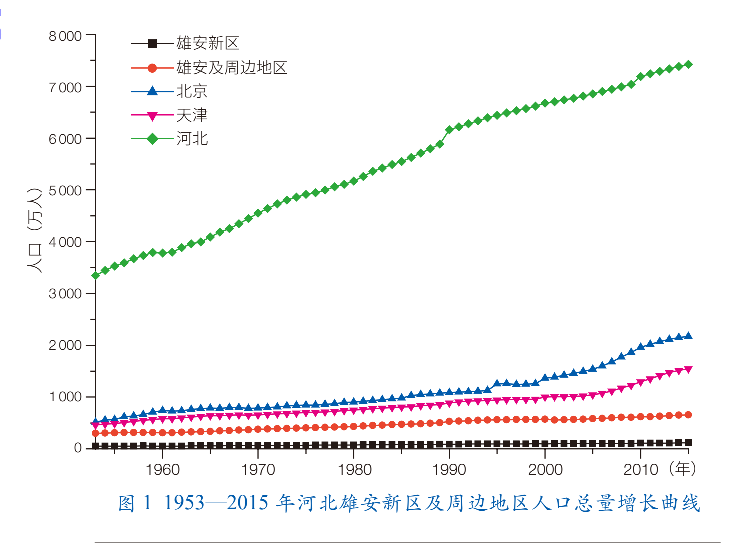


图 1 1953—2015 年河北雄安新区及周边地区人口总量增长曲线

1.2 近 25 年，雄安新区人口在持续增长，增速略高于河北，远低于京津

1990—2015 年，雄安新区人口年均增长水平基本一致，增速略高于河北和全国平均水平，远低于北京和天津，且 2010 年以来呈加速趋势（表 1）。分时间段来看，1990—2000 年，雄安新区人口年均增长率为 0.7%，其中容城县最高为 1%，安新县最低只有 0.5%，略低于雄安及周边地区，均低于京津冀及全国平均水平；2000—2010 年，雄安新区人口增长较快，年均增长率为 1.2%，高于周边地区、河北和全国平均水平，但仍低于京津地区，其中雄县人口增长率最高为 1.5%，容城县最低为 0.8%；2010—2015 年，雄安新区人口年均增长率为 0.9%，略高于河北和全国平均水平，远低于京津冀及其周边地区，其中容城县人口年均增长率最低，只有 0.6%。

表 1 雄安新区及周边地区年均人口增减变化率（%）

地区		1990—2015年	1990—2000年	2000—2010年	2010—2015年
雄安新区	雄县	1.0	0.7	1.5	0.9
	容城县	0.8	1.0	0.8	0.6
	安新县	0.9	0.5	1.2	1.1
	雄安新区平均	0.9	0.7	1.2	0.9
雄安及周边地区		0.9	0.8	0.8	1.2
京津冀地区	北京市	2.8	2.3	3.8	2.1
	天津市	2.3	1.1	2.8	3.6
	河北省	0.8	0.9	0.7	0.7
	京津冀平均	1.3	1.1	1.5	1.3
全国平均水平		0.8	1.1	0.6	0.5

① 指雄县、容城和安新 3 县，全文同

② 指雄安新区及与之毗邻的清苑、徐水、定兴、高阳、高碑店、任丘、固安、文安、霸州，共 12 个县（市、区），全文同

1.3 近15年，雄安新区人口密度一直低于周边地区，但远高于河北，远低于京津

2015年雄安新区人口密度为727人/平方公里，低于雄安及周边地区的768人/平方公里。与周边省市相比，雄安及周边地区的人口密度远高于河北的396人/平方公里，但远低于北京的1 323人/平方公里和天津的1 298人/平方公里。事实上，雄安新区的人口密度虽高于河北平均水平，但一直低于周边地区，更远低于京津地区。从雄安新区3县的人口密度来看：2015年，容城县人口密度为869人/平方公里，容城镇是其人口最密集乡镇，近15年来人口密集区的居民点范围明显扩大；雄县人口密度为763人/平方公里，雄州镇是其人口最密集的乡镇，近15年来人口密集的居民点范围有所扩大；安新县人口密度为640人/平方公里，人口相对密集的乡镇是大王镇和安新镇，近15年来人口密集区扩展并不明显。

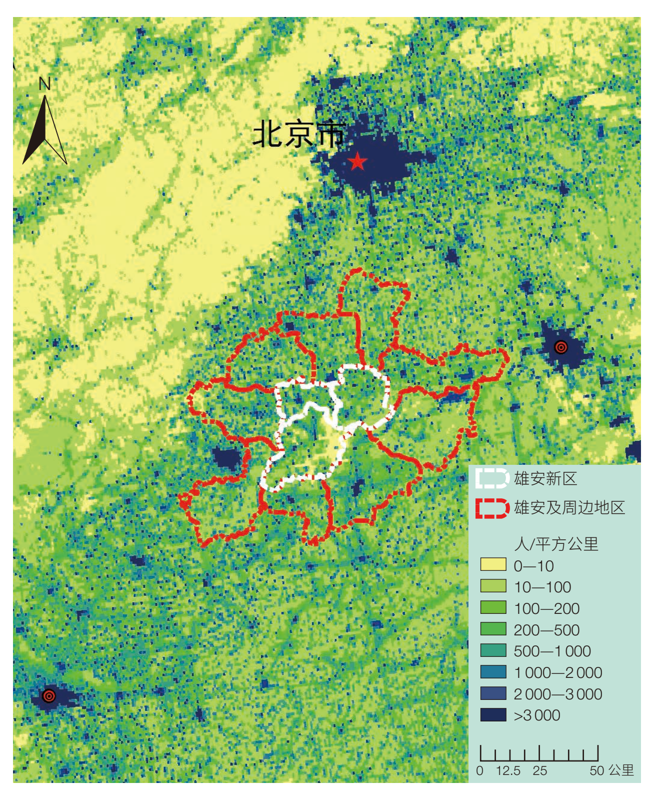


图2 2015年雄安新区及周边地区人口密度分布图

2 雄安新区基于人粮关系的土地资源承载力

以“人口-粮食”关系为核心的土地资源承载力研究关注人口发展的粮食安全和耕地保障问题，是区域土地评价与规划的重要基础[9]。研究采用了基于人粮关系的土地资源承载力③、土地资源承载指数评价模型④及其评价标准[9,10]，对雄安新区及周边地区的土地资源承载力进行了定量评价和对比分析。

2.1 近30年，雄安新区土地资源承载力波动上升，近年虽有所下滑，但仍保持在较高水平

1985—2015年，雄安新区及周边地区的土地资源承载力呈波动上升趋势，尽管近5年有所下滑，但仍保持在较高水平（图3）。具体来看，1985—1998年，雄安新区的土地资源承载力由463人/平方公里迅速增至1 055人/平方公里，随后4年内下降到762人/平方公里；2003年之后土地资源承载力开始回升，并于2011年达到1 251人/平方公里的顶峰，此后又有所下降，但降幅相对平缓，目前仍维持在1 000人/平方公里以上的较高水平。与周边省市相比，雄安及周边地区的土地资源承载力远高于300—500人/平方公里的京津冀地区。

2.2 1990年以来，雄安新区土地资源承载状态由平衡转为盈余，人粮关系大幅改善

近30年来，雄安新区及周边地区的土地资源承载指数长期稳定在较低水平，土地资源承载状态由平衡有余到盈余，人粮关系较为协调（图3和表2）。其中，1990年之前雄安新区的土地资源处于临界超载状态，1990年之后承载状态由平衡有余转为盈余，人粮关系大幅改善。尽管有些年份出现波动，但土地资源承载指数大体维持在0.875以下，人粮关系平衡有余。

③ 主要反映区域土地、粮食与人口的关系，本文采用一定粮食消费水平下（人均400公斤粮食/年）土地可能粮食生产水平所能承载的人口密度来度量（人/平方公里）

④ 指区域人口规模（或人口密度）与土地资源承载力（或承载密度）之比，反映区域土地、粮食与人口之间的关系，本文根据土地资源承载指数的大小将其分为粮食盈余（≤0.875）、人粮平衡（0.875—1.125）和人口超载（>1.125）3种类型

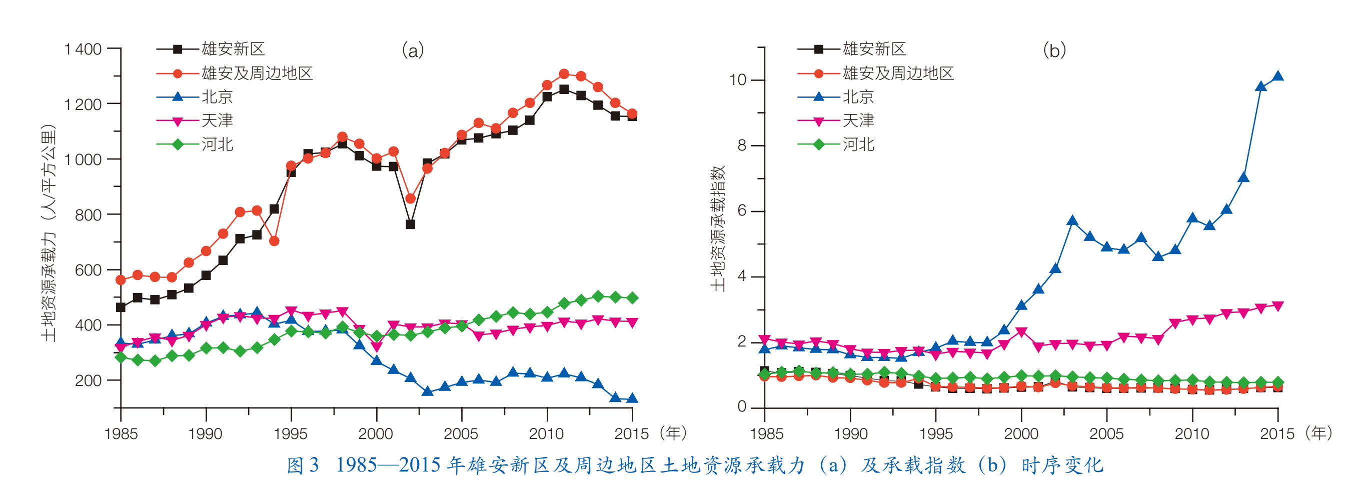


图3 1985—2015年雄安新区及周边地区土地资源承载力（a）及承载指数（b）时序变化

表2 1985—2015年雄安新区及周边地区土地资源承载力对比

		1985年		2000年		2010年		2015年	
		土地资源承载力（人/平方公里）	土地资源承载指数	土地资源承载力（人/平方公里）	土地资源承载指数	土地资源承载力（人/平方公里）	土地资源承载指数	土地资源承载力（人/平方公里）	土地资源承载指数
雄安新区	雄县	508	1.06	1 092	0.58	1 254	0.58	1 136	0.67
	容城县	765	0.82	1 568	0.50	1 811	0.47	1 697	0.51
	安新县	301	1.57	634	0.85	949	0.64	929	0.69
	雄安新区平均	463	1.13	974	0.63	0.63	0.57	1 153	0.63
雄安及周边地区		561	0.97	1 001	0.67	1 266	0.57	1163	0.66
京津冀地区	北京市	335	1.79	268	3.10	207	5.77	131	10.09
	天津市	319	2.12	324	2.36	399	2.72	413	3.15
	河北省	283	1.04	360	0.99	446	0.86	497	0.80
	京津冀平均	289	1.17	351	1.18	426	1.14	465	1.11

2.3 雄安新区与周边地区土地资源承载力相近，人粮关系好于河北、优于京津，人地关系有待协调

雄安新区与周边地区土地资源承载力相近，且显著高于京津冀地区；其中，2015年雄安新区土地资源承载力约为京津冀平均水平的2.48倍（表2）。与京津冀地区高度城市化带来的土地超载和跨区占用不同，雄安新区及周边地区的土地承载状态不仅好于河北的临界平衡，更优于北京和天津的人口超载（图3和表2），人粮关系协调良好。随着新区建设的推进，基本农田保护与建设用地扩张、耕地占用之间的矛盾会进一步突出，人地关系有待协调。

3 雄安新区基于人水关系的水资源承载力

以“人口-水资源”关系为核心的水资源承载力研究，揭示了水资源对区域人口发展的满足程度和保证水平[11]。研究采用了水资源负载指数⑤、基于人水关系的水资源承载力⑥和水资源承载指数⑦评价模型及其评价标准[10-13]，对雄安新区及周边地区不同水文年型的水资源承载力进行了定量评价和对比分析。研究选取京津冀现状人均用水水平（230立方米/人）、京津冀规划水平（350立方米/人）与全国平均水平（450立方米/人）作为人均用水标准[2]。

⑤ 反映了水资源的利用水平及今后水资源开发的难易程度，根据指数大小可划分为很高——潜力不大（>10），高——潜力不大（5—10），中等——潜力较大（2—5），较低——潜力大（1—2），低——潜力很大（<1）5个级别

⑥ 反映区域人口与水资源的关系，本文采用人均综合用水量下区域水资源所能承载的人口密度来表达（人/平方公里）

⑦ 指区域人口规模（或人口密度）与水资源承载力（或承载密度）之比，反映区域水资源与人口之间的关系，本文根据水资源承载指数的大小，将其分为水量盈余（≤0.67）、人水平衡（0.67—1.33）和人口超载（>1.33）3种类型

3.1 雄安新区水资源开发利用程度较高，较周边地区稍好，开发潜力有限

雄安新区水资源负载指数较高，平均在85，容城县更是突破100，表明雄安新区水资源利用程度很高，开发潜力不大。与周边地区相比，雄安新区水资源开发利用程度与河北大体相当，但低于周边地区，远好于京津地区（图4）。京津冀地区是我国水资源开发利用程度较高的区域，雄安新区尽管水资源负载指数低于京津冀平均水平，但现状开发利用程度已较高、开发潜力有限。

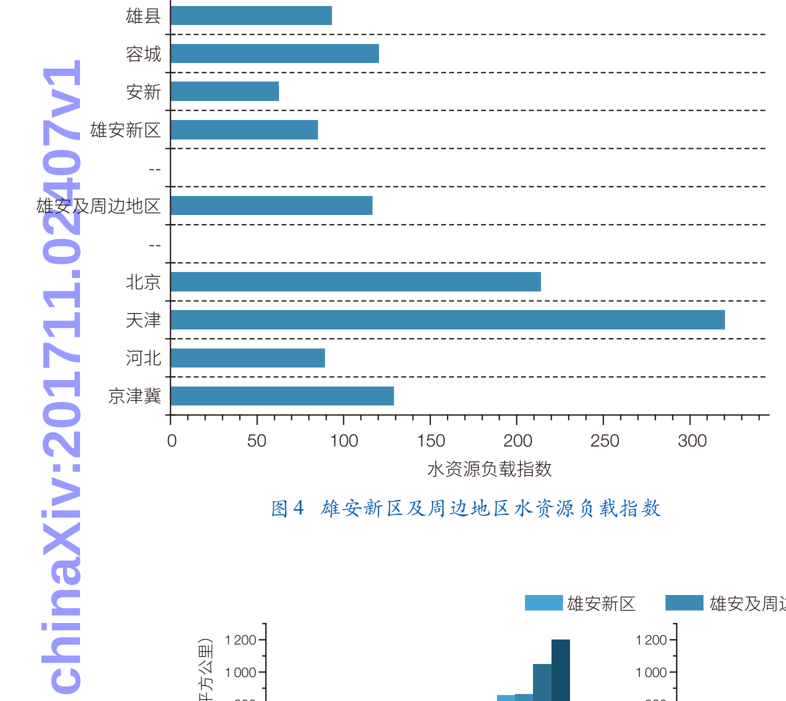


图4 雄安新区及周边地区水资源负载指数

3.2 雄安新区不同年型水资源承载力差别较大，丰水年才有可能平衡有余

2010—2015年，雄安新区自产水资源数量在0.85亿—3.06亿立方米之间，不同水文年型⑧水资源供给差别较大，水资源承载能力各异。枯水年（如2014年）和平水年（如2015年）人均水资源量低水平需求（230立方米/人）情景下，雄安新区水资源承载力分别为238人/平方公里和438人/平方公里，丰水年（如2012年）水资源承载力显著提升，可以达到856人/平方公里（图5）。不同水资源供给水平和需求情景下，雄安新区人水关系整体紧张。只有在丰水年，低、中水资源需求情景下，雄安新区的水资源承载指数才能维持在0.83和1.26，实现人水平衡或平衡有余。但是，雄安新区的水资源承载力从未到水量盈余状态，人水关系不容乐观。

3.3 雄安新区与周边地区水资源承载力相近，人水关系劣于河北，优于京津地区，人水关系亟待调整

雄安新区与周边地区水资源承载力相近，以2012年丰水年计，分别是856人/平方公里和860人/平方公里，总体好于河北546人/平方公里，差于北京1 046人/平方公里和天津1 202人/平方公里（图5和表3）。但就将区域

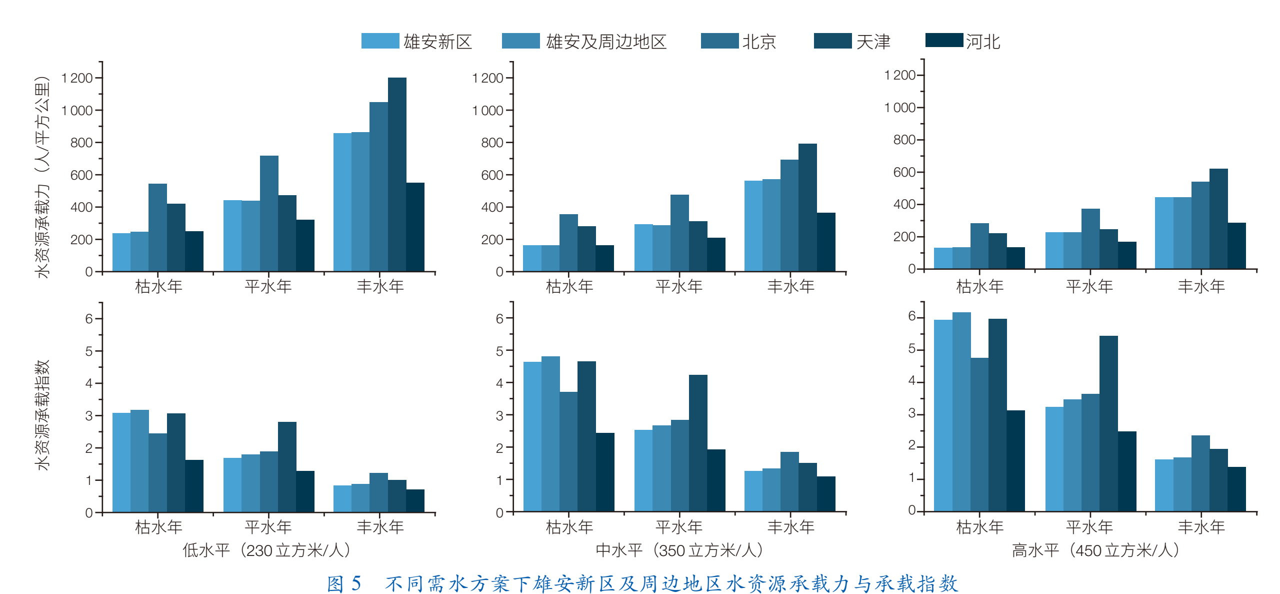


图5 不同需水方案下雄安新区及周边地区水资源承载力与承载指数

⑧ 枯水年是指年降水量或年河川径流量显著小于正常值的年份，丰水年是指年降水量或年河川径流量显著大于正常值的年份，平水年是指年降水量或年河川径流量接近正常值的年份

表 3 低用水需求下（230 立方米/人）雄安新区及周边地区水资源承载力与承载指数

		2012年（丰水年）		2015年（平水年）		2014年（枯水年）	
		水资源承载指数	水资源承载力（人/平方公里）	水资源承载指数	水资源承载力（人/平方公里）	水资源承载指数	水资源承载力（人/平方公里）
雄安新区	雄县（丰-平-枯）	954	0.78	479	1.59	251	3.05
	容城县（丰-平-枯）	838	1.03	391	2.23	259	3.36
	安新县（丰-平-枯）	794	0.78	429	1.49	221	2.88
	雄安新区平均（丰-平-枯）	856	0.83	438	1.66	238	3.05
雄安及周边地区（丰-平-枯）		860	0.86	434	1.77	241	3.16
京津冀地区	北京市（丰-枯-枯）	1 046	1.20	709	1.87	538	2.44
	天津市（丰-枯-枯）	1 202	0.99	468	2.78	416	3.06
	河北省（丰-枯-枯）	546	0.71	313	1.26	246	1.60
	京津冀平均（丰-枯-枯）	620	0.80	352	1.47	278	1.84

人口规模考虑在内的水资源承载状态而言，雄安及周边地区在丰水年普遍可以实现人水平衡，人水关系优于北京和天津，但劣于河北和京津冀平均水平，流域内配水或跨流域调水已成为必然。

4 促进雄安新区人口与资源环境协调发展的若干建议

4.1 优先编制雄安新区人口发展规划，引导人口合理布局

雄安新区作为“千年大计，国家大事”，其发展规划必须严谨周密，而人口作为区域发展最直观的表现形式，引导人口合理布局，促进人口有序流动应是规划初期的当务之急。雄安新区现有人口 113 万，按照规划，新区远期将承载 200 万至 250 万人口，仍有 100 万左右的人口增量空间，人口密度将增至 1 500—1 600人/平方公里，高于京津冀地区现有 1 300人/平方公里平均水平，近期的人口增幅和增速都将高于京津冀地区。为防止雄安新区未来人口的盲目流动和无序扩张，应优先编制雄安新区人口发展规划，先期解决新区人口“从哪里来？”“到哪里去？”“以什么形式生活和居住？”等事关雄安新区建设和发展的基础性、长期性和战略性问题。

4.2 统筹城乡规划，提高雄安新区土地资源承载能力

基于人粮关系的土地资源承载力研究表明，雄安新区土地承载力优于周边地区，人粮关系协调，尚有一定的人口集聚空间。但是必须注意到，新区土地资源绝对数量有限，耕地占比高达 3/5；地势低洼，海拔 10 米以下土地占 3/4，统筹城乡规划已成为必然。因此，雄安新区建设一方面要切实保护规划区耕地，加强土地集约利用，提高土地资源综合生产能力；另一方面要与周边地区建立统一的土地利用与管理体系，统筹区域土地用途管制，通过耕地跨区占用与粮食跨区调配来满足未来人口发展对粮食和土地的需求。

4.3 有计划实施流域内配水与跨流域调水，增强雄安新区水资源承载力

基于人水关系的水资源承载力研究表明，雄安新区水资源承载力劣于周边地区，水资源开发潜力有限，人水关系紧张，以其自身的水资源条件很难满足未来的人口发展和产业集聚，流域内配水和跨流域调水已成为必然。我们必须认识到，雄安新区所在的大清河流域仍有一定的水资源承载力发展空间，加之流域内和不同地区丰、平、枯年型的空间错位，为流域内适时配水提供了可能。此外，雄安新区还存在一定的跨流域调水，如“引岳济淀”“引

黄济淀”“南水北调”等一系列跨流域调水工程[14]，已成为雄安新区水资源供给的重要补充。如能形成雄安新区稳定的调水和配水方案，建立合理、统一的区域内外配水与调水机制，就可以有效增强白洋淀流域的水资源承载力，保障雄安新区的水资源安全。

参考文献

1 新华社. 中共中央、国务院决定设立河北雄安新区. [2017-04-01]. http://news.xinhuanet.com/politics/2017-04/01/c_1120741571.htm.

2 樊杰, 陈田, 封志明. 京津冀都市圈区域综合规划研究. 北京: 科学出版社, 2008.

3 河北雄安新区解读编写组. 河北雄安新区解读. 北京: 人民出版社, 2017.

4 封志明, 杨艳昭, 闫慧敏, 等. 百年来的资源环境承载力研究: 从理论到实践. 资源科学, 2017, 39(3): 379-395.

5 毛汉英, 余丹林. 环渤海地区区域承载力研究. 地理学报, 2001, 56(3): 363-371.

6 刘晓丽. 城市群地区资源环境承载力理论与实践. 北京: 中国经济出版社, 2013.

7 Maltus T R. An Essay on the Principle of Population. London: St Paul's Church-Yard, 1798.

8 樊杰, 周成虎, 顾行发, 等. 国家汶川地震灾后重建规划: 资源环境承载能力评价. 北京: 科学出版社, 2009.

9 封志明, 杨艳昭, 游珍. 中国人口分布的土地资源限制性和限制度研究. 地理研究, 2014, 33(8): 1395-1405.

10 中国人口分布适宜度研究课题组. 中国人口分布适宜度报告. 北京: 科学出版社, 2014.

11 封志明, 杨艳昭, 游珍. 中国人口分布的水资源限制性与限制度研究. 自然资源学报, 2014, 29(10): 1637-1648.

12 张丹, 封志明, 刘登伟. 基于负载指数的中国水资源三级流域分区开发潜力评价. 资源科学, 2008, 30(10): 1471-1477.

13 封志明, 刘登伟. 京津冀地区水资源供需平衡及其水资源承载力. 自然资源学报, 2006, 21(5): 689-699.

14 杨春宵. 白洋淀入淀水量变化及影响因素分析. 地下水, 2010, 32(2): 110-112.

The Population and Water and Land Resource Carrying Capacity of Xiongan New Area

Feng Zhiming[1,2,3] Yang Yanzhao[1,2,3] You Zhen[1,2,3]

（1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2 College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3 Key Laboratory of Resources and Environment Carrying Capacity of Ministry of Land and Resources, Beijing 101149, China）

Abstract The establishment of Xiongan New Area which was held by the Communist Party of China Central Committee and the State Council is a historical strategy to promote the coordinated development of Beijing, Tianjin and Hebei. Now Xiongan New Area is being planned, and its resources and environment carrying capacity level must be ascertained to provide scientific basis and policy support for construction of this new area. This article evaluated and analyzed the population and water and land resource carrying capacity of Xiongan New Area and its surrounding area based on population distribution, human-grain relationship, and human-water relationship on the scale of Xiongan New Area and Beijing-Tianjin-Hebei Region. The results showed that: (1) the land resource carrying capacity of Xiongan New Area is better than those of its surrounding area, the relationship between human and grain is harmonious and there is some extra space for population agglomeration in Xiongan New Area; (2) the water resource carrying capacity of Xiongan New Area is worse than its surrounding area, the relationship

between human and water is nervous and interior basin water allocation and inter-basin water transfer is necessary. For the coordination among population, resources, and environment of Xiongan New Area, we put forward some suggestions on promoting reasonable distribution of population, leading ordered population mobility and enhancing the resource carrying capacity of Xiongan New Area.

Keywords Xiongan New Area, population, land resource, water resource, resources and environment carrying capacity

封志明 中科院地理科学与资源所副所长，中科院特聘研究员，中国科学院大学教授，《资源科学》主编，中国自然资源学会副理事长。长期从事资源地理与国土资源综合研究，持续关注中国人口与资源环境协调发展问题，旁及资源科学综合研究的理论与方法。先后主持完成20多项重要研究课题，公开发表学术论文210多篇，独著或合著21部，提交重要咨询报告16篇，获得省部级以上科技奖励10项。现为国家重点研发计划“自然资源资产负债表编制与资源环境承载力评价技术集成与应用（2016—2020年）”项目负责人。E-mail: fengzm@igsnrr.ac.cn

Feng Zhiming The deputy director of Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences (CAS), distinguished researcher of CAS, chair professor of the University of CAS, editor-in-chief of *Resources Science*, vice chairman of China Society of Natural Resources. He engages in resources geography and comprehensive research of land and resources, also focuses on coordination development of population, resources and environment in China and theories and methods regarding the comprehensive research of resources science. He has directed more than 20 important research projects, published more than 210 papers in peer-reviewed journals, and authored or co-authored 21 books, submitted 16 important advisory reports, and won 10 scientific and technologic awards at provincial and ministerial or above level. He is the leader of the National Key Research and Development Plan of China “The Compilation of Natural Resources Balance Sheets (NRBS) and the Evaluation of Resources and Environment Carrying Capacity (RECC): Technologies Integration and Demonstrative Applications (2016—2020)”. E-mail: fengzm@igsnrr.ac.cn